

EUROPEAN PATENT OFFICE

AJ

Patent Abstracts of Japan

吸熱側

放熱側

PUBLICATION NUMBER : 05039966
PUBLICATION DATE : 19-02-93

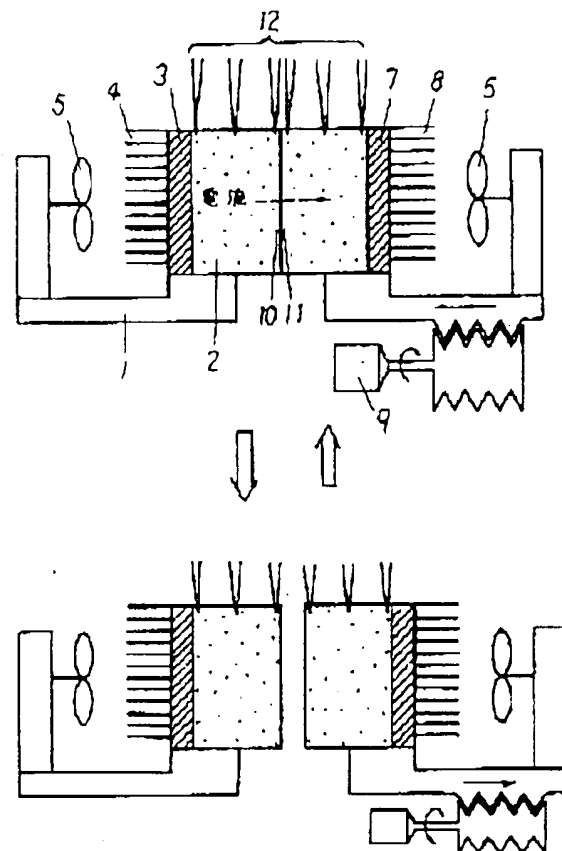
APPLICATION DATE : 07-08-91
APPLICATION NUMBER : 03197626

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : NAKAGIRI YASUSHI;

INT.CL. : F25B 21/02 F24F 1/00

TITLE : HEAT PUMP DEVICE



ABSTRACT : **PURPOSE:** To greatly heighten the utility of the title device using Peltier effect by sharply improving critical efficiency settled by a performance index for a thermoelectric material used, with regard to the improvement of a heat pump.

CONSTITUTION: For a definite time, an electric current is applied to a heat-radiation device composed so as to be the same as a heat-absorption device, which consists of a semiconductor 2, a copper plate 3 used as an electrode and heat-exchange fins 4, in the state in which one semiconductor end-surface 10 is electrically joined to the other. After that, the heat-radiation device is spatially separated from the end-surface 10 by a driving motor 9 and heat in these semiconductors is isolated each other before each interior of these semiconductors respectively reaches a thermally stable state.

COPYRIGHT: (C) JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-39966

(43) 公開日 平成5年(1993)2月19日

(51) Int. Cl.

識別記号

片内整理番号

F 1

技術表示箇所

F 2 5 B 21/02

A 9252-31

F 2 4 F 1/00

3 5 1

6803-31

新発請求 未請求 請求項の数2(全5頁)

(21) 出願番号 特願平4-197026

(71) 出願人 000015821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22) 出願日 平成3年(1991)8月7日

(72) 発明者 行天 久朗

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 山本 義明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 内藤 文俊

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小堀治 明 (外2名)

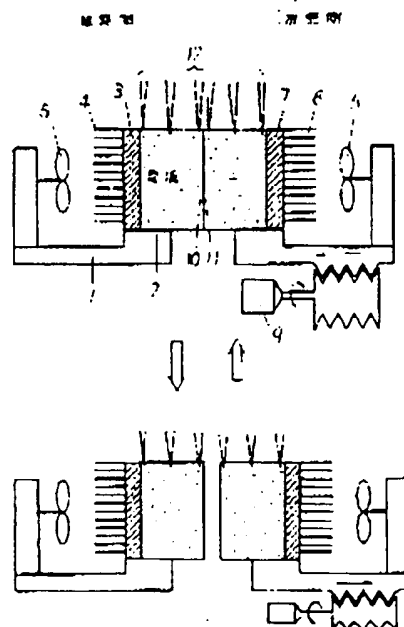
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒートポンプデバイス

(57) 【要約】

【目的】 本発明はヒートポンプの改良に関し、用いる熱電材料の性能指数によって決まっていた効率的限界を大幅に改善し、ペルチェ効果を利用したヒートポンプデバイスの有用性を飛躍的に高めることを目的とする。

【構成】 半導体2と、電極として用いた銅プレート3、および熱交換フィン4からなる吸熱側デバイスと同じ構成の放熱側デバイスを半導体端面10が電気的に接合した状態で一定時間通電した後、内部が熱的定常状態に達する前に駆動モーター9で端面から空間的に切り離して互いを断熱する。



(2)

特開平5-39966

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ペルチェ効果を有する熱電材料と、それに電流を通じる手段と、

熱電材料の電流流入側と流出側の間を断熱する手段と、電流供給手段を有することを特徴とするヒートポンプデバイス。

【請求項2】 熱電材料の電流流入側と流出側とを断熱する手段が、空間的に両部を分離することである請求項1記載のヒートポンプデバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はペルチェ効果を利用し、特に電気的に冷房もしくは暖房を行う空調装置に使用されるヒートポンプデバイスに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、電気を熱に変換するヒートポンプデバイスの基本構成は、図4に示すように電流端子を兼ねた金属板13、及び金属板14によって熱電材料であるN型半導体15、もしくはP型の半導体16を挟み込み、電流を通ずることによりペルチェ熱によって加熱、冷却を行うものである。

【0003】 図4の従来例はN型の半導体15とP型の半導体16を交互に直列的に配列した熱電素子であり、電流を通じると、金属板の一方が冷却され、他方が加熱される。それらの金属板に配設された熱交換器17によって外気との熱交換を行なうことによって冷暖房用のヒートポンプとして用いられてきた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、この従来型のヒートポンプデバイスの基本構成では、用いる熱電材料が有するゼーベック係数(α)と電導度(σ)、および熱伝導率(κ)から決まる性能指数(Z ; $Z = \alpha^2 \cdot \sigma / \kappa$)による効率の限界があり、現在最高の性能指数を有するBi₂Te₃系材料においても $Z = 2.5 \times 10^{-3} / K$ と小さく、効率が低いので、その実用化範囲は極めて限定されていた。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は電流を通じた後、デバイスが定常状態に達する前に熱電材料の電流流入側と流出側を空間的に分離するなどして両部を断熱することによって、同じ熱電材料を用いながらヒートポンプデバイスの効率を飛躍的に向上させる手段としたものである。

【0006】

【作用】 図4のヒートポンプデバイスの基本構成部に電流を通じると、熱電材料内の温度は時間の経過とともに図3のように変化する。十分長時間通電を続けると最終的に(d)の定常状態に達し、熱電材料内の温度勾配は一定となる。この定常状態での効率の最大値は材料固有のZによって決まり、したがって同じ熱電材料であれば

基本的に効率を向上させることができない。しかしながら、図3において(a)(b)(c)の状態では、電流流入側で発生したペルチェ熱は熱伝導によって拡散しながらも流入側近傍にとどまっており、熱伝導によるペルチェ熱のロスが発生していない。一方、電流流出側の冷却熱も同じ様な状態にある。そこで例えば(c)の状態に達した時に通電を止め、熱電材料の高温部と低温部を空間的に分離するなどして両部を断熱し、それぞれが熱的平衡状態に達すると(e)のようになる。こうして熱電材料中での熱伝導に起因する熱ロスを大幅に低減することができるのでヒートポンプデバイスの効率を向上させることができる。

【0007】 また、熱伝導による熱ロスを抑制できると、通電する時間と電流を調整することにより熱電材料をさらに冷却できるので、ジュール熱による熱ロスも小さくでき、さらに効率を向上することが可能である。

【0008】

【実施例】 以下に本発明による実施例を図面により説明する。図1は本発明による最も基本的なデバイス部分の実施例であり、その構成を示すものである。まず吸熱側の熱電材料として基台1上にBi₂Te₃-Sb₂Te₃合金でできたP型半導体(厚さ3mm)2と、電極として用いた銅プレート3を電気的に接続し、銅プレート上に熱交換フィン4を構成した。また、基台1上に設けた送風ファン5によって熱交換効率を上げた。同様に放熱側としては吸熱側と対向する形でP型半導体(厚さ3mm)6、銅プレート7、熱交換フィン8を構成した。さらに基台1には駆動モーター9を取り付けることによって、吸熱側半導体の端面10と放熱側半導体の端面11の接続、切り離しが容易にできるようにした。また、それぞれのP型半導体には温度モニタ用熱電対12を電気的にP型半導体と接続して構成した。

【0009】 このデバイスに、まず端面10と端面11を接続した状態で10 A/cm²の電流を吸熱側半導体2から放熱側半導体6の方向に流した。次に通電後1秒経たず、駆動モーター9によって吸熱側と放熱側の半導体を端面から切り離すことによって互いに断熱した。雰囲気温度を20℃にした場合、切り離し後約10秒経たず、それぞれの半導体内部で熱的に平衡状態に達した後温度測定すると吸熱側半導体が17.5℃、放熱側半導体が22.5℃となっており、冷却効率(C.O.P)は約7.2であった。さらに通じる電流を100 A/cm²とし、~0.1秒程度パルス的に流し、同時に半導体の接続、切り離しを行なうと平衡に達した後では吸熱側半導体が16.0℃、放熱側半導体が26.5℃となっており、その時の効率は約20であった。この値は同じ熱電半導体($Z = 2.5 \times 10^{-3} / K$)を、従来の定常状態で用いた場合と比べると10倍近く大きな値である。切り離した吸熱側、および放熱側半導体は熱交換フィンによって外気などの被冷却物、あるいは被加熱物と十分に

(3)

特開平5-39966

熱交換した後、再び接続、通電、切り離しを繰り返した。このような一対の半導体を用いた本発明のデバイスを、例えばエアコン用ヒートポンプとして利用するためには、半導体対を複数個持つ構成にして熱に冷房出力を取り出した方が便利であった。その結果連続的な冷却能力、あるいは加熱能力を有する高効率のヒートポンプを得ることができた。

【0010】この実施例として用いたBi₂Te₃-Sb₂Te₃系熱電材料は熱伝導度、および電導度が比較的高いので、通電後の定常状態に達する時間が短い。したがってペルチェ熱の熱伝導による熱ロスを防ぐためには、通電、切り離し時間の正確な制御が必要で、さらには比較的高い熱電材料が望ましい。そこで次により熱伝導度の低いZnSb系熱電材料を用いて本発明によるデバイスの試作を行なった。通電後2秒で切り離すことにより約10℃の温度差をつけることができたが効率はやや低下した。また、電流密度を大きくしていくと短時間で大きな温度差が得られることも解った。このように用いる熱電材料の物性値やヒートポンプの目的に応じて熱電材料の厚みと通電時間、電流密度を最適に設けることが可能であった。

【0011】本発明の実施例では、熱電材料の電流流入側と流出側とを断熱する最も具体的な手段として空間的に分離した例を示したが、その他にも例えば印加する磁場等によって熱伝導度が変化する熱電材料を吸熱側と放熱側との間に構成することによって、同様に高効率のデバイスを得ることも考えられる。

【0012】従来の定常状態でのペルチェ効果を用いるヒートポンプデバイスでは、P型半導体とN型半導体を交互に直列につなぐことによって、デバイス駆動に必要な総電流量を少なくし、かつそれぞれの接点での吸熱、放熱を均等的に行なう構成になっている。本発明においても図2に示したようにP型半導体とN型半導体が直列

になるように構成することによって総電流量を減らし、電流端子を同じ側に配線することができた。

【0013】

【発明の効果】以上のように本発明によるヒートポンプデバイスは、従来、用いる熱電材料の性能指数で決まっていた効率の限界を超える性能指数の低さの故に限定されていた熱電現象の応用範囲を飛躍的に拡大するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のヒートポンプデバイスの基本構成図

【図2】本発明の異なる総電流量を減らしたヒートポンプデバイスの構成図

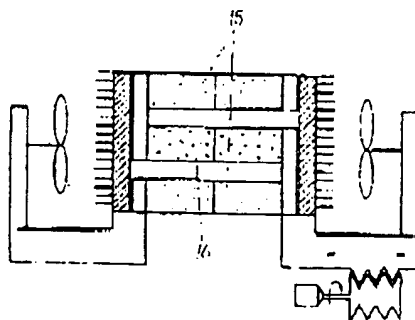
【図3】熱電材料内の温度分布の経時変化を表す図

【図4】従来のヒートポンプデバイスの構成図

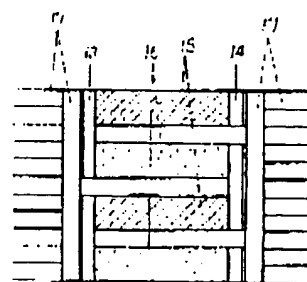
【符号の説明】

- 1 基台
- 2 P型半導体 (厚さ3mm)
- 3 銅プレート
- 4 熱交換フィン
- 5 送風ファン
- 6 P型半導体 (厚さ3mm)
- 7 銅プレート
- 8 熱交換フィン
- 9 駆動モーター
- 10 吸熱側半導体の端面
- 11 放熱側半導体の端面
- 12 熱電対
- 13 金属板
- 14 金属板
- 15 N型半導体
- 16 P型半導体
- 17 熱交換器

【図2】



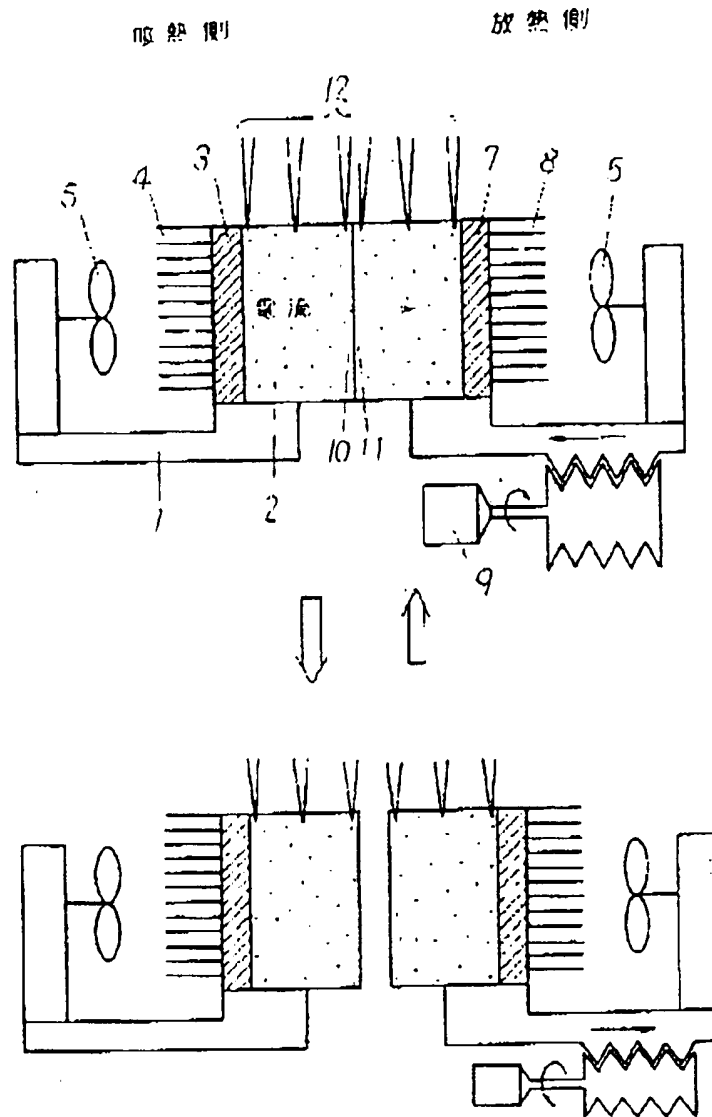
【図4】



(4)

特開平5-39966

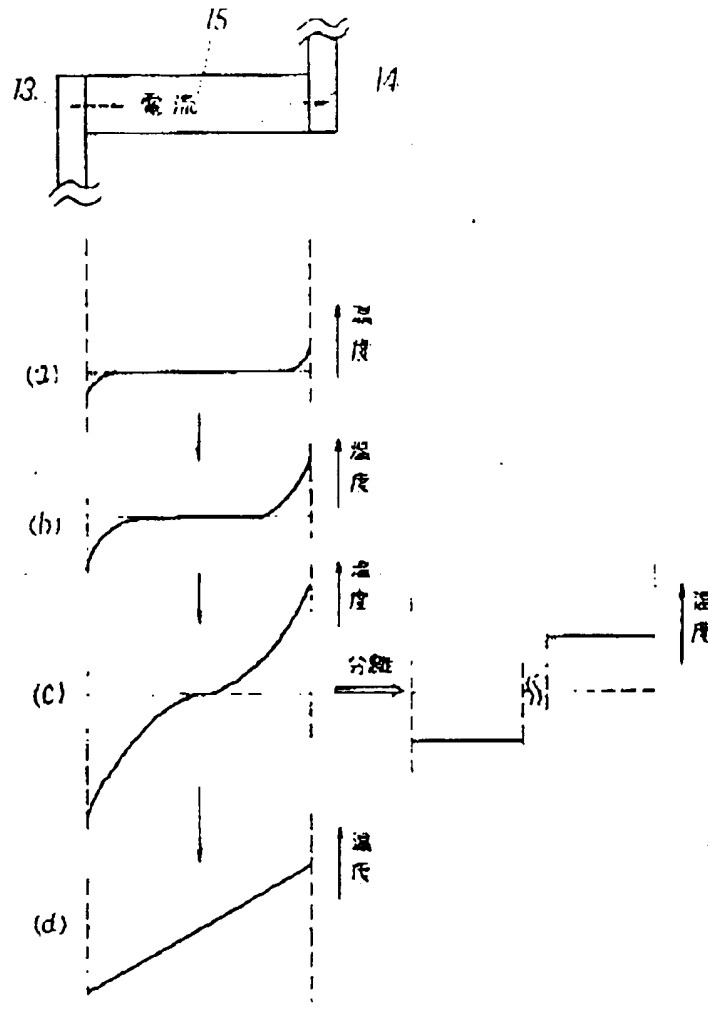
【図1】



(5)

特開平5-39966

[図3]



フロントページの続き

(72)発明者 中田 康司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内